

SUBSTRATE FOR LIGHT EMITTING DEVICE, LIGHT EMITTING DEVICE AND PRODUCTION PROCESS OF LIGHT EMITTING DEVICE

Publication number: KR20010060297

Publication date: 2001-07-06

Inventor: GAWANO KENJI; TSUBAKI KENJI; TSUTSUI TETSUO;
YOKOGAWA HIROSHI; YOKOYAMA MASARU

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD; TSUTSUI TETSUO

Classification:

- international: H05B33/12; H01L51/52; H05B33/22; H05B33/12; H01L51/50;
H05B33/22; (IPC1-7): H05B33/12

- European: H01L51/52D

Application number: KR20000066761 20001110

Priority number(s): JP19990319856 19991110

Also published as:

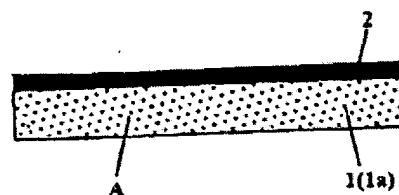


US6762553 (B1)
KR20030007358 (A)
CN1296295 (A)
CN1221038C (C)

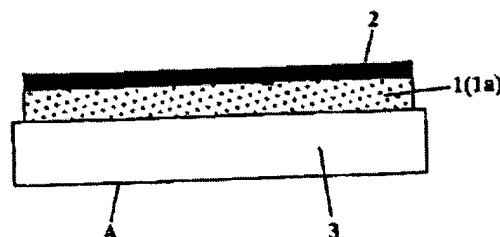
Report a data error here

Abstract of KR20010060297

PURPOSE: A substrate for a light emitting device, a light emitting device and a production process of a light emitting device are provided to achieve a high produce rate which takes light out. **CONSTITUTION:** A substrate comprises an electrically conductive transparent film(2) which is in contact with at least one surface of a low refractive index member, and the low refractive index member has a refractive index greater than 1 and not greater than 1.30. The low refractive index member is made of an aerogel, while the low refractive index member is made of a silica aerogel. Thus, the transparent conductive film provides a light emitting device of which external efficiency to draw light outside is higher and of which surface luminance is higher, a substrate for such light emitting device and a process for the production of such light emitting device.



1... low refractive index member
1a... silica aerogel
2... electrically conductive transparent film



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

특2001-0060297

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H05B 33/12

(11) 공개번호 특2001-0060297
(43) 공개일자 2001년07월06일

(21) 출원번호	10-2000-0066761
(22) 출원일자	2000년11월10일
(30) 우선권주장	99-319856 1999년11월10일 일본(JP)
(71) 출원인	마츠시다 덴코 가부시키가이샤 이마미 기요스케 일본 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1048반지쓰쓰이 데쓰오 일본국 후쿠오카켄 가스가시 모미지가오카 히가시 8-66
(72) 발명자	요코가와히로시 일본국 오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키가이샤내 쓰쓰이 데쓰오 일본국 후쿠오카켄 가스가시 모미지가오카 히가시 8-66 요코야마마사루 일본국 오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키가이샤내 쓰바키겐지 일본국 오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키가이샤내 가와노겐지 일본국 오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키가이샤내
(74) 대리인	김기종, 권동용, 서장찬, 최재철

상사청구 : 있음

(54) 발광소자용 기판, 발광소자 및 발광소자의 제조방법

요약

본 발명은 광을 외부로 취출하는 취출률이 높으며, 표면의 휘도가 높은 발광소자 및 이 발광소자용 기판, 그리고 이러한 발광소자의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은 1보다 크고 1.30 이상의 굴절률을 가지는 저굴절률체의 적어도 하나의 표면에 접하여 투명 도전성막을 가지는 발광소자용 기판을 제공한다. 바람직한 실시형태로는 발광소자용 기판은 투명 도전성막을 가지는 표면과 반대의 표면에 투명체를 또한 가진다. 본 발명은 그와 같은 기판 및 발광층을 가지는 발광소자를 제공하며, 발광층은 투명 도전성막 위에 위치한다.

이러한 발광소자에서는 저굴절률체를 통과하는 광의 대기로의 취출률이 특히 높아지며, 광을 외부로 취출하는 취출률이 높아진다.

대표도

도 1

용세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 있어서, 발광소자용 기판의 구체적인 실시형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 2는 본 발명에 있어서, 다른 하나의 발광소자용 기판의 구체적인 실시 형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 3은 본 발명에 있어서, 발광소자의 구체적인 실시형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면도로서, 도 3(a)는 투명체를 가지지 않는 예이며, 도 3(b)는 투명체를 가지는 예이다.

도 4는 본 발명에 있어서, 다른 하나의 발광소자의 구체적인 실시의 형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면도로서, 도 4(a)는 투명체를 가지지 않는 예이며, 도 4(b)는 투명체를 가지는 예이다.

도 5는 본 발명에 있어서, 다른 하나의 발광소자의 구체적인 실시형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면

도로서, 도 5(a)는 투명체를 가지지 않는 예이며, 도 5(b)는 투명체를 가지는 예이다.

도 6은 본 발명에 있어서, 평면 발광판의 구체적인 실시형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 7은 본 발명에 있어서, 평면 발광판의 구체적인 실시형태의 다른 일례를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 8은 본 발명에 있어서, 평면 형광램프의 구체적인 실시형태의 일례를 모식적으로 도시하는 단면도로서, 도 8(a)는 도 6의 평면 발광판을 사용하며, 도 8(b)는 도 7의 평면 발광판을 사용하고 있다.

도 9는 본 발명에 있어서, 플라즈마 디스플레이의 구체적인 실시형태의 일례를 모식적으로 도시하는 것이며, 도 9(a)는 도 6의 평면 발광판을 사용하며, 도 9(b)는 도 7의 평면 발광판을 사용하고 있다.

도 10은 발광소자의 발광상태를 촬영한 사진의 복사물로서, 도 10(a)는 실시예 1의 소자의 경우를, 도 10(b)는 비교예 1의 소자의 경우를 도시한다.

도 11은 종래의 EL 발광소자의 일례를 도시하는 단면도이다.

도 12는 종래의 PL 소자의 일례를 도시하는 단면도이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|------------|-----------------|
| 1: 지굴절률체 | 1a: 실리카 에어로겔 |
| 2: 투명 도전성막 | 3: 투명체 |
| 4: 발광층 | 4a: 유기 EL층 |
| 4b: 무기 EL층 | 5: PL 발광층 |
| 11: 유리판 | 16: 실리카 에어로겔 박막 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광소자용 기판, 발광소자 및 발광소자의 제조방법에 관한 것이다. 상세하게는 각종 디스플레이 장치, 표시장치 또는 액정용 백라이트 장치 등에 이용되는 발광소자, 이 발광소자를 형성하기 위한 기판 및 이러한 발광소자의 제조방법에 관한 것이다. 이와 같은 발광소자로는 각종의 발광 메카니즘(예를 들면, 일렉트로루미네스(electroluminescence, 「EL」 또는 「EL 발광」이라고도 함), 포토루미네스(photoluminescence, 「PL」 또는 「PL 발광」이라고도 함), 전자선 조사에 의한 발광 등)를 이용할 수 있다. 또한, 본 발명은 이러한 발광소자를 이용한 평면램프(예를 들면, 평면 형광램프) 및 플라즈마 디스플레이에 관한 것이다.

최근, 정보화사회의 진전에 따라서, 각종의 디스플레이가 개발되어 있다. 그중에서 자발광형(自發光型)의 전자 디스플레이로서 특히 기대되고 있는 것의 하나로 EL소자(일렉트로루미네스 소자, 전계 발광소자)가 있다. EL 소자는 물질에 전계를 인가한 경우에 발광을 일으키는 현상을 이용한 것이며, 무기 EL층 또는 유기 EL층을 전극에 삽입한 구조로 형성되어 있다.

도 11은 그 일례의 유기 EL소자의 기본구조를 도시한 것이며, 유리판(11)의 위에 산화인듐주석(ITO)으로 된 양극의 투명전극(12), 유기EL층(13), 음극의 배면 금속전극(14)을 적층한 구조로 형성되어 있다. 이것에서는 투명전극(12)으로부터 주입된 홀과 배면 금속전극(14)으로부터 주입된 전자가 유기EL층(13)에서 재결합하여 발광중심인 형광색소 등을 여기함으로써 발광하는 것이다. 그리고, 유기 EL층(13)에서 발광한 광은 직접, 또는 알루미늄 등으로 형성되는 배면 금속전극(14)에서 반사해서 유리판(11)으로부터 출사(出射)한다.

여기에서, 발광소자의 내부에서 발생한 광이 발광소자의 외부로 추출되는 추출률(external efficiency) η 은 고전광학의 법칙에 의해 굴절률 n 의 매체중에서 굴절률 1.0의 공기중으로 출사될 때의 전(全)반사의 임계각 θ_c 로 결정된다. 굴절률의 법칙으로부터 이 임계각 θ_c 는 다음 식(1)으로 주어진다.

$$\sin \theta_c = 1/n \quad (1)$$

그리고, 추출률 η 은 굴절률 n 의 매체로부터 공기중으로 통과하는 광량과 발생한 전(全)광량(매체와 공기중의 계면에서 전반사되는 광량과 공기중으로 통과하는 광량의 합)의 비로부터 다음식 (2)로 구해진다.

$$\eta = 1 - (n^2 - 1)^{1/2} / n \quad (2)$$

또한 매체의 굴절률 n 이 1.5보다 큰 경우에는 다음의 근사식(3)을 이용할 수 있는데, 매체의 굴절률 n 이 1.00에 아주 가까운 경우는 상기 식(2)을 이용할 필요가 있다.

$$\eta = 1/(2n^2) \quad (3)$$

여기서 EL소자에 있어서, 유기 EL층(13)이나 투명전극(12)의 두께는 광의 파장보다 짧으므로, 유리판(11)의 굴절률이 주로 추출률 η 에 기여하게 된다. 그리고 유리의 굴절률 n 은 일반적으로 1.5~1.6

정도이므로, (3)식으로부터 추출률 η 은 약 0.2(약 20%)가 된다. 나머지의 약 80%는 유리판(11)과 공기의 계면의 전반사에 의해 도파광으로서 상실된다.

상기에서는 발광체로서 무기 또는 유기 EL층을 이용한 예로 설명했는데, 발광체로서 PL(포토루미네스) 발광층(15)을 이용한 PL 소자의 경우도 같다. 즉, 도 12는 PL 소자의 기본구조를 나타낸 것인데, 유리판(11)의 위에 PL 발광층(15)을 적층한 구조로 형성되어 있다. 이것에서는 PL 발광층(15)에 자외선 등의 광이 조사되면, PL 발광층(15)가 발광하고, 유리판(11)으로부터 출사한다. 그리고, 이것에 있어서도 상기와 같이 추출률 η 이 낮으며, 많은 광은 도파광으로서 상실되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같이, EL 소자 또는 PL 소자 내부에서 발생한 발광을 대기중으로 추출하는 경우의 추출률은 낮으며, 이것은 EL 소자 또는 PL 소자에 한정되지 않고, 내부에서 발생한 면상발광을 대기중으로 추출하는 발광소자 전반에 있어서 문제로 되는 것이었다.

본 발명은 상기 점을 감안하여 이루어진 것으로, 광을 외부로 추출하는 추출률이 높으며, 표면의 휘도가 높은 발광소자 및 이 발광소자의 기판, 그리고 이러한 발광소자의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

제1의 요지에 있어서, 본 발명은 저굴절률체의 적어도 하나의 표면에 접해서 투명 도전성막을 가지는 발광소자용 기판을 제공한다. 이 기판에서는 저굴절률체를 통과하는 광의 대기중으로의 추출률이 높으며, 이 기판을 이용한 광을 외부로 추출하는 추출률이 높은 발광소자를 제작할 수 있다.

제1의 요지에 있어서, 제1의 실시형태의 발광소자용 기판은 1 보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 저굴절률체의 적어도 하나의 표면에 접해서 투명 도전성막을 가지는 것을 특징으로 한다. 이 기판에서는 저굴절률체를 통과하는 광의 대기중으로의 추출률이 특히 높아지며, 광을 외부로 추출하는 추출률이 높은 효율적인 발광소자를 제작할 수 있다.

저굴절률체는 예를 들면, 종상, 시트상, 또는 플레이트상의 형태이어도 좋고, 이러한 저굴절률체를 규정하는 대향하는 2개의 표면 중의 한면에 투명 도전성막을 가진다. 저굴절률체는 상기한 바와 같은 형태에 있어서, 두께가 비교적 커도 좋고, 이 경우는 저굴절률체는 실질적으로 3개 이상의 표면을 가지는 형태, 예를 들면, 직방체의 형태이어도 좋다. 이 경우, 저굴절률체는 그 표면 내의 2개 또는 그 이상이 투명 도전성막을 가져도 좋다. 제1의 요지의 제1의 형태에 있어서, 저굴절률체의 굴절률은 바람직하기로는 1.003~1.300, 보다 바람직하기로는 1.01~1.2이다.

제1의 요지에 있어서, 제2의 형태의 발광소자용 기판은 상기 제1의 요지의 제1실시형태에 있어서, 저굴절률체가 에어로겔(aerogel)인 것을 특징으로 한다. 이 에어로겔은 상기한 바와 같은 낮은 굴절률을 가지는 것이라면, 기지의 것을 사용할 수 있다. 기판에 있어서, 저굴절률체로서 에어로겔을 이용하면, 상기 굴절률의 범위에 있어서 보다 낮은 굴절률체가 얻어진다고 하는 이점이 있다.

제1의 요지에 있어서, 제3의 실시형태의 발광소자용 기판은 상기 제1요지의 제1 또는 제2실시형태에 있어서 상기한 바와 같은 저굴절률체가 실리카 에어로겔(silica aerogel)인 것을 특징으로 한다. 이 실리카 에어로겔은 저굴절률을 가지는 것이라면, 기지의 것을 이용할 수 있다. 저굴절률체로서 실리카 에어로겔을 이용하면, 투명성이 우수하며, 두께가 얇고, 도전성막의 형성시에 안정하다는 이점이 있다.

제1의 요지에 있어서, 제4의 실시형태의 발광소자용 기판은 상기 제1의 요지의 제 1~3의 실시형태중 어느 하나에 있어서, 상기 저굴절률체는 대향하는 2개의 표면을 가지며, 한쪽 표면에 투명 도전성막을 가지고, 다른 쪽 표면에 투명체를 가지는 것을 특징으로 한다. 즉, 저굴절률체의 한쪽 표면에 투명 도전성막이 배치됨과 아울러 다른 쪽의 표면에 투명체가 배치되어 있다. 이와 같이, 투명체를 배치함으로써 저굴절률체를 투명체로 보호할 수 있다. 또한, 투명체에 의해서 저굴절률체를 지지할 수 있으므로, 기판의 전체로서의 강도가 부여된다. 이 결과, 저굴절률체를 얇은 두께로 형성할 수 있다.

제1의 요지에 있어서, 제5실시형태의 발광소자용 기판은 상기 제1의 요지의 제1~4실시형태중 어느 하나에 있어서, 투명 도전성막이 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연, 산화아연 알루미늄, 금, 은, 동 및 크롬으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 한다. 투명 도전성막이 산화인듐주석(ITO)으로 될 수 있는 것이 특히 바람직하며, 이러한 재료는 투명성이 높은 투명 도전성 막을 형성할 수 있으므로, 본 발명의 발광소자용 기판이 발광소자에 적합한 것으로 된다.

제1의 요지에 있어서, 제6의 발광소자용 기판은 제1의 요지의 제1~5실시형태중 어느 하나에 있어서, 상기 투명체가 유리 또는 투명수지로 형성되어 있는 것을 특징으로 한다. 유리 또는 투명수지의 투명체는 종상, 시트상, 또는 플레이트상의 형태이어도 좋고, 또는 이들보다 두께가 보다 두꺼운 것이어도 좋다. 이와 같이, 투명체를 유리 또는 투명수지로 형성함으로써 투명체 자체를 강도를 가지는 것으로 할 수 있으며, 이 결과 기판의 강도를 확보할 수 있다. 또한, 투명체는 저굴절률체를 보호할 수 있다.

제1의 요지에 있어서, 제7의 실시형태의 발광소자용 기판은 상기 제1의 요지의 제1~6실시형태중 어느 하나에 있어서, 저굴절률체, 예를 들면, 실리카 에어로겔은 박막의 형태인 것을 특징으로 한다. 이 경우, 저굴절률체가 실리카 에어로겔과 같은 에어로겔의 박막형태인 경우, 투명체위에 스펀 코팅 또는 딥 코팅(dip coating)해서 그 후 초임계 건조함으로써 박막형태의 실리카 에어로겔과 같은 에어로겔을 용이하게 형성할 수 있다.

제1의 요지에 있어서, 제8형태의 발광소자용 기판은 상기 제1의 요지의 제1~7실시형태중 어느 하나에 있어서, 저굴절률체, 예를 들면, 실리카 에어로겔은 소수화 처리된 것임을 특징으로 한다. 이와 같이, 저굴절률체가 소수화 처리되면, 실리카 에어로겔과 같은 에어로겔의 굴절률이나 광투과성 등의 성능이 열화되

는 것을 방지할 수 있다.

제2의 요지에 있어서, 본 발명은 상기 제1의 요지의 제1~8의 실시형태중 어느 하나의 발광소자용 기판 및 발광층을 가지고 이루어진 발광소자를 제공한다. 이 발광소자는 광취출률이 높은 기판을 이용하므로, 발광층에서 생기는 광을 보다 많이 발광소자의 외부(즉 대기중)로 취출할 수 있다.

제2의 요지에 있어서, 제1의 실시형태의 발광소자는 상기 제1의 요지, 특히 제1의 요지의 제1~8의 실시형태중 어느 하나의 발광소자용 기판 및 발광층을 가지고 이루어지며, 투명 도전성막은 저굴절률층을 가지는 표면과 대향하는 표면에 발광층을 가지는 것을 특징으로 한다. 즉, 이 발광소자는 발광소자용 기판의 저굴절률층과 반대쪽의 투명 도전성막의 표면에 발광층을 가진다. 이와 같은, 발광소자에서는 발광층에서 발광한 광을 대기중으로 취출함에 있어서, 저굴절률층을 통과하는 광의 대기중으로의 취출률이 높아진다.

제2의 요지에 있어서, 제2의 실시형태의 발광소자는 상기 제2의 요지의 제1의 실시형태에 있어서, 발광층은 유기 EL층인 것을 특징으로 한다. 이 발광소자에서는 발광층으로부터 저굴절률층을 통과해서 대기중으로 출사하는 광의 취출률이 높아진다.

제2의 요지에 있어서, 제3의 실시형태의 발광소자는 상기 제2의 요지의 제1의 실시형태에 있어서, 발광층은 무기 EL층인 것을 특징으로 한다. 이 발광소자에서는 발광층에서 저굴절률층을 통과해서 대기중으로 출사하는 광의 취출률이 높아진다.

제3의 요지에 있어서, 본 발명은 저굴절률층의 표면에 접해서 발광층을 가지는 별도의 발광소자를 제공한다. 이 발광소자에서는 발광층으로부터 저굴절률층을 통과해서 대기중으로 출사하는 광의 취출률이 높아진다.

제3의 요지에 있어서, 제1의 실시형태의 발광소자는 1보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 저굴절률층의 적어도 한쪽의 표면에 접해서 발광층을 가지는 것을 특징으로 한다. 이 발광소자에서는 발광층에서 생기는 광중에서, 저굴절률층을 통과해서 대기로 출사하는 광의 비율, 즉 광의 취출률이 특히 높아진다.

제3의 요지에 있어서, 제2의 실시형태의 발광소자는 상기 제3의 요지의 제1의 실시형태에 있어서, 투명체상에 저굴절률층의 박막이 설치되며, 저굴절률층의 박막의 위에 발광층이 설치되어 있는 것을 특징으로 한다.

제3의 요지에 있어서, 제3의 실시형태의 발광소자는 상기 제3의 요지의 제1 또는 제2의 실시형태에 있어서, 저굴절률층은 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것을 특징으로 한다.

제3의 요지에 있어서, 제4의 실시형태의 발광소자는 상기 제3의 요지의 제 2또는 3의 실시형태에 있어서, 투명체는 판, 바람직하기로는 유리판인 것을 특징으로 한다.

또한, 제3의 요지에 있어서, 저굴절률층이 1보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 것, 저굴절률층이 박막인 것, 저굴절률층이 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것, 또한 투명체가 판, 바람직하기로는 유리판인 것에 관해서는 제1의 요지에 있어서, 이들과 관련해서 기재한 설명이 적용된다.

따라서, 제3의 요지에 있어서, 일례에서는 발광소자는 평면 발광판이며, 유리판상에 발광층(예를 들면, PL 발광층)을 설치하여 형성되며, 유리판과 발광층(예를 들면, PL 발광층)과의 사이에 실리카 에어로겔의 박막이 설치되어 있다. 이와 같은, 평면 발광판에서는 PL 발광층에서 발광한 광은 굴절률이 작은 실리카 에어로겔 박막을 통과하며 유리판에 입사해서 도파광으로서 상실되는 율이 작게되어 유리판의 표면에서부터의 취출률이 높아지고, 표면의 휘도가 높아진다.

제4의 요지에 있어서, 본 발명은 투명체상에 발광층이 설치되며, 발광층이 발광재료의 입자를 분산 또는 담지한 저굴절률층의 박막인 것을 특징으로 하는 또 다른 발광소자를 제공한다. 이 발광소자에서는 발광층이 저굴절률층 및 입자상 발광재료로 형성되어 있는데, 발광하는 입자를 포함하는 발광층이 형성되는 발광소자에 있어서는 일반적으로 입자가 바인더를 함유하는 슬러리로서 도포된 후, 소성함으로써, 투명체에 발광층이 부착형성된다. 본 요지에 있어서는 이 바인더의 역할을 저굴절률층이 함으로써 취출효율을 향상시키는 이점이 있다.

제4의 요지에 있어서, 제1의 실시형태의 발광소자는, 발광층을 구성하는 저굴절률층 자체는 1보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지며, 투명체의 적어도 하나의 표면에 접해서 발광층이 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

제4의 요지에 있어서, 제2의 형태의 발광소자는 상기 제4의 요지의 제1의 실시형태에 있어서, 저굴절률층은 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것을 특징으로 한다.

제4의 요지에 있어서, 제3의 실시형태의 발광소자는 상기 제4의 요지의 제1 또는 제2실시형태에 있어서, 투명체는 판, 바람직하기로는 유리판인 것을 특징으로 한다. 이 경우, 발광층은 투명체의 대향하는 2개의 표면중의 한 쪽에 배치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 제4의 요지에 있어서, 저굴절률층이 1보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 것, 저굴절률층이 박막인 것, 저굴절률층이 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것, 또한 투명체가 판, 바람직하기로는 유리판인 것에 관해서는 제1의 요지에 있어서, 이들과 관련해서 기재한 설명이 적용된다.

따라서, 제4의 요지에 있어서, 일례에서는 발광소자는 평면 발광판이며, 유리판상에 발광층을 설치하여 형성되며, 발광층이 발광재료(예를 들면, PL 발광재료)이 입자를 분산 또는 담지한 실리카 에어로겔의 박막으로 형성되어 있다. 이와 같은 평면 발광판에서는 발광재료에서 발광한 광은 그 주위의 굴절률이 작은 실리카 에어로겔을 통과하며 발광층으로부터 유리판에 입사해서 도파광으로서 상실되는 율이 적어지고, 유리판의 표면에서부터의 취출률이 높아지며, 표면의 휘도가 높아진다.

제3 또는 제4의 요지중 어느 하나의 형태에 있어서, 발광소자는 발광층이 PL 발광하는 층이든가, 또는 전자선의 조사를 받아 발광하는 층인 것을 특징으로 한다. 이와 같은 발광소자는 발광층이 PL 발광하는 층이든가, 또는 전자선의 조사를 받아 형광하는 층이므로, 저굴절률층 표면에 반드시 도전성막을 형성할 필요

는 없으며, 도전성막을 형성하는 경우에도 그 도전성막의 성능에 의해 발광특성은 크게 영향을 받지 않는다는 이점이 있다.

제5의 요지에 있어서, 본 발명은 발광소자, 특히 제3의 요지의 제4의 실시형태의 발광소자의 제조방법을 제공한다. 이 방법은 유리판상에 실리카 에어로겔 박막을 가지며, 실리카 에어로겔의 박막상에 발광층(예를 들면, PL 발광재료의 층)을 가지고 이루어진 발광소자를 제조하는 방법으로서, 알콕시실란 용액을 유리판 상에 도포해서 건조한 후, 건조함으로써 실리카 에어로겔의 박막을 형성한 후, 실리카 에어로겔의 박막상에 발광층을 형성하는 것을 특징으로 한다. 이 방법에서는 실리카 에어로겔 박막을 용이하게 형성할 수 있고, 그 결과 평면 발광판과 같은 발광소자의 제조가 용이해진다.

제6의 요지에 있어서, 본 발명은 발광소자, 특히 제4의 요지의 제3의 실시형태의 발광소자의 제조방법을 제공한다. 이 방법은 유리판상에 발광재료(예를 들면 PL 발광재료)의 입자를 분산 또는 담지한 저굴절률체의 박막형태의 발광층을 가지고 이루어진 발광소자를 제조하는 방법으로서, 발광재료의 입자를 분산한 알콕시실란 용액을 유리판 상에 도포해서 건조한 후, 건조함으로써 발광재료의 입자를 분산 또는 담지한 실리카 에어로겔의 박막을 형성함으로써 형성하는 것을 특징으로 한다. 이 방법에서는 발광층으로서 기능하는 실리카 에어로겔 박막을 용이하게 형성할 수 있고, 그 결과, 평면발광판과 같은 발광소자의 제조가 용이하게 된다.

제7의 요지에 있어서 본 발명은 평면 발광판을 가지고 이루어진 평면램프(예를 들면, 평면 형광램프)를 제공한다. 이것은 제3의 요지의 제4의 실시형태의 발광소자 또는 제4의 요지의 제3의 형태의 발광소자를 평면 발광판으로서 이용하는 것을 특징으로 한다. 이 평면 발광판에서는 앞서 설명한 평면 발광판을 이용하여 발광면을 형성하도록 했으므로 평면 발광판의 표면의 휘도가 높으며, 따라서 밝은 평면램프를 얻을 수 있다.

제8의 요지에 있어서, 본 발명은 평면 발광판을 가지고 이루어진 플라즈마디스플레이를 제공하는데, 이것은 제3의 요지의 제4의 실시형태의 발광소자 또는 제4의 요지의 제3의 실시형태의 발광소자를 평면 발광판으로서 이용하는 것을 특징으로 하는 것이다. 이 플라즈마 디스플레이에서는 앞서 설명한 평면 발광판을 이용하여 발광면을 형성하도록 했으므로 평면 발광판의 표면의 휘도가 높으며, 따라서 밝은 플라즈마 디스플레이를 얻을 수 있다.

또한, 본 발명의 발광소자에 있어서, 발광소자는 전체로서, 평탄하여도 좋고, 또는 만곡해 있어도 좋다. 즉, 발광소자를 구성하는 발광소자용 기판 및 발광층의 형태는 평탄하여도 좋고, 또는 만곡해 있어도 좋다. 따라서, 발광소자가 평탄한 경우에는 저굴절률체, 투명 도전성막 및 투명체는 어느 것이라도 평탄하다. 발광소자가 만곡해 있는 경우에는 저굴절률체, 투명 도전성막 및 투명체는 어느 것이라도 실질적으로 동일한 곡률로 만곡해 있는 것이 바람직하다. 만곡한 발광소자를 이용하면, 만곡면 램프, 만곡한 플라즈마 디스플레이를 얻을 수 있다.

또한 상기의 어느 요지중의 어느 실시형태에 있어서도, 저굴절률체의 재료는 에어로겔, 특히 실리카 에어로겔이 좋다. 저굴절률체의 형태는 층상, 시트상 또는 플레이이트상 등의, 두께의 치수가 다른 치수와 비교해서 상당히 작은 형태이어도 좋고, 또는 두께의 치수가 다른 치수와 같은 오더 정도의 두께를 가지는 형태이어도 좋다. 저굴절률체의 적절한 에어로겔 및 적절한 형태는 발광소자용 기판 또는 발광소자의 용도에 따라 선택될 수 있다.

또한, 상기의 어느 요지중의 어느 실시형태에 있어서도, 저투명체의 재료는 투명한 유리 또는 투명한 수지이다. 투명체의 형태는 층상, 시트상 또는 플레이이트상 등의 두께의 치수가 다른 치수와 비교해서 상당히 작은 형태이어도 좋고, 또는 두께의 치수가 다른 치수와 같은 오더 정도의 두께를 가지는 형태이어도 좋다. 투명체의 적절한 형태는 발광소자용 기판 또는 발광소자의 용도에 따라 선택될 수 있다.

또한, 상기의 어느 요지중의 어느 실시형태에 있어서도, 투명 도전성막은 산화인듐 주석, 산화인듐 아연, 산화아연 알루미늄, 금, 은, 동 및 크롬으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 형성되어 있다. 투명 도전성막의 형태는 층상, 특히 박막의 형태이다. 투명체의 적절한 재료 및 적절한 두께는 발광소자용 기판 또는 발광소자의 용도에 따라 선택될 수 있다.

이하, 본 발명의 실시형태를 설명한다.

도 1은 본 발명에 관한 발광소자용 기판(A)의 구체적인 실시의 형태의 일례를 도시하는 것이며, 저굴절률체(1)의 한쪽의 표면에 투명 도전성막(2)을 적용한 구조로 형성하고 있다. 이 굴절률체(1)는 굴절률이 1.003~1.300의 범위의 값을 가지는 투명재료를 면상으로 형성한 것이다. 저굴절률체(1)의 굴절률이 1.300을 초과하면, 광의 추출률 η 이 높은 발광소자를 얻는 것이 곤란하게 된다. 저굴절률체(1)의 굴절률은 적을수록 바람직하지만 후술하는 실리카 에어로겔을 포함하여 저굴절률체의 재료의 굴절률을 적게 함에는 한계가 있으며, 공업적으로 1.003 보다 작은 굴절률을 달성하는 것은 용이하지 않다.

또한 저굴절률체(1)의 두께는 특히 한정되는 아니지만, 1.0 μ m 이상인 것이 바람직하며, 두께는 1 μ m~100 μ m인 것이 보다 바람직하다. 통상, 저굴절률체(1)를 2 mm를 초과하는 두께로 형성하여도 광의 추출률에 차이는 없으며, 그 만큼 효율적이지 않다. 또한, 저굴절률체의 두께는 투명체가 존재하는 경우에는 박막의 형태이어도 좋고, 투명체가 존재하지 않는 경우에는 보다 두꺼운 형태로 하는 것이 바람직하다.

일반적으로 균질한 단체(單體) 또는 화합물로 이루어진 고체재료에 있어서는 광의 굴절률은 1.3을 하회하는 것은 아니며, 1.3을 하회하는 재료로서는 다공질재료인 것이 불가피하다. 그런데, 다공질 재료에 있어서는 고체부분이 설사 무색투명한 물질로써 구성되어있더라도 다공질 구조에 의한 광의 산란이 일어나며, 뚜렷하게 표현된 것으로 되는 것이 일반적이다.

본 발명에 있어서, 이용하는 저굴절률체로는 적절한 미세구조로함으로써 다공질 구조에 기인하는 광의 산란을 적게하여 광투과성을 가진 미세다공질을 의미한다. 이와 같은 저굴절률체에는 예를 들면, 실리카, 멜라민 수지, 메타크릴 수지 등의 투명수지로서, 균질한 다공질 구조를 유지한 것이 포함된다.

실리카로 된 저굴절률체라 함은 예를 들면, 규산 나트륨 수용액의 pH 조정 또는 알콕시실란의 가수분해

중합반응에 의해 고화된 습윤겔을 건조시켜 얻어지는 투명성 다공체이다. 이러한, 저굴절률체의 중에서도 특히 공극률이 높은 것이 실리카 에어로겔이라고 불리고 있다. 통상, 실리카 에어로겔은 습윤상태의 겔을 초임계 건조함으로써 얻어진다.

예를 들면, 미국특허명세서 제5137927호 공보 또는 동 제5124364호와 같이 규산나트륨 수용액을 원료로한 경우에도, 또는 미국특허 명세서 제4402927호 공보, 동 제4432956호 또는 동 제4610863호와 같이 알콕시실란을 원료로한 경우에도 초임계 건조를 실시함으로써 실리카 에어로겔을 얻는다.

구체적으로는 미국특허 명세서 제4402927호공보, 동 제4432956호 공보 또는 동 제4610863호 공보에 기초해서 알콕시실란(실리콘 알콕시드, 알킬 실리케이트로도 함)의 가수분해, 중합반응에 의해 얻어진 실리카 골격으로된 습윤상태의 겔상화합물을 알콜 또는 이산화탄소 등의 용매(분산매)의 존재하에 이 용매의 임계점 이상의 초임계 상태에서 건조함으로써 실리카 에어로 겔을 제조할 수 있다.

초임계 건조는 예를 들면 얻어진 습윤상태의 겔상 화합물을 액화 이산화 탄소중에 침지하고, 습윤상태의 겔상 화합물이 함유되어 있는 용매의 전부 또는 일부를 이 용매(분산매)보다도 임계점이 낮은 액화 이산화 탄소로 치환한 후, 이것을 이산화탄소의 단독계(單獨系), 또는 이산화탄소와 용매(분산매)와의 혼합계의 초임계 조건으로 한 다음에, 초임계 조건을 해제하여 용매(분산매)를 제거해서 건조함으로써 실시할 수 있다.

최근에 있어서는, 일본국 특허공보 평8-504674공보 또는 동 10-508569공보에서는 비(非)초임계 상태에서의 건조에 의해서도 초임계 건조한 것과 동등의 공극률을 가지는 실리카 다공체를 얻을 수 있다고 보고되어 있다. 따라서, 키세로겔로 불려지는 겔도 본 발명에 있어서, 저굴절률체로서 사용할 수 있는 것이며, 그 구조는 에어로겔과 큰차이가 없다.

어느 것에 있어서도 본 발명의 저굴절률체는 실리카의 경우, 약 40% 이상, 바람직하기로는 60% 이상, 보다 바람직하기로는 80% 이상의 공극률을 가지는 다공체이다. 또한, 이와 같은 저굴절률체는 미국특허 명세서 제5830387호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 실리카에 대해서 소수화 처리가 되어 있는 경우, 다공체의 구조를 장기간에 걸쳐 유지시킬 수 있으므로 바람직하다. 또한, 본 발명에 있어서, 저굴절률체의 공극률을 늘 수록 바람직한다. 기술적으로는 99.5%를 상회하는 것은 용이하지 않다.

멜라민수지, 메타크릴 수지 등의 투명수지로 이루어진 저굴절률체는 투명수지의 다공질체이다. 예를 들면, 미국특허 명세서 제5086085호 공보와 같이, 멜라민 수지의 습윤겔을 형성한 후에 초임계 건조해서 얻은 다공질체, 및 기술문헌 「SCIENCE, VOL 283, 1999 년 P.520」와 같이, 폴리스티렌 수지와 폴리메타크릴산 메틸(PMMA) 수지의 혼합수지를 얻은 후, 폴리스티렌을 선택적으로 용해제거하여 얻어지는 폴리메타크릴산 메틸수지의 다공질체 등을 예시할 수 있다. 이들은 예시에 지나지 않으며, 어느 경우에 있어서도 실리카의 경우와 같은 약 40% 이상, 바람직하기로는 60% 이상, 보다 바람직하기로는 80% 이상의 공극률을 가지는 것이 본 발명에서 사용하는 저굴절률체이다.

상기한 바와 같이, 본 발명에 있어서는 키세로겔이어도, 수지재료의 겔이어도, 저굴절률체를 형성하는 재료로서 사용될 수 있는 한 어느 것이라도 에어로겔과 같이 공극률이 큰 다공질체이다. 따라서, 본 명세서에서는 이 의미에서 키세로겔도, 수지재료의 겔도, 에어로겔에 포함되는 것으로 한다.

이상과 같은 저굴절률체 중에서도 그 굴절률이 보다 낮은 것으로서, 공극률이 90% 이상의 다공질체를 형성하는 것이 용이한 초임계 건조를 실시해서 얻어지는 에어로겔이 바람직하며, 더욱이 본 발명에 있어서 발광층의 형성, 투명 도전성막의 형성 등의 프로세스를 고려한 경우에는 실리카 에어로겔이 가장 바람직하다.

또한, 앞서 인용한 미국 특허공보, 일본국 특허공보 및 기술문헌 그리고 하기의 일본국 특허공보는 상기 인용예에 의해서 본 명세서에 포함되며, 이들의 기재사항은 명세서의 일부분을 구성한다.

상기한 바와 같이, 저굴절률체(1)로서는 실리카 에어로겔이 가장 바람직한 것으로서 이용할 수 있다. 실리카 겔은 투명하고, 또한 공기와 같은 수준의 굴절률을 가지고 있으므로, 실리카 에어로겔을 이용하면, 상기한 식(2)으로부터 얻어지는 광의 외부로의 추출률 η 을 1 (100%)가까이 까지 향상시킬 수 있다.

여기서 일본국 특허공보 평 5-27901호 공보 또는 동 평7-138375호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 상기한 바와 같이 해서 알콕시실란의 가수분해, 중합반응에 의해서 얻어진 화합물을 소수화처리함으로써 실리카 에어로겔에 소수성을 부여하는 것이 바람직하다. 이와 같이, 소수성을 부여한 소수성 실리카 에어로겔은 습기나 물 등이 침입이 어렵게 되며, 실리카 에어로겔의 굴절률, 광투과성 등의 성능이 열화하는 것을 방지할 수 있다.

이 소수화 처리는 겔상 화합물을 초임계 건조하기 전, 또는 초임계 건조중에 실시할 수 있다. 소수화 처리는 겔상 화합물의 표면에 존재하는 실라놀기의 수산기를 소수화처리제의 소수기와 반응시켜서 소수화 처리제의 소수기로 치환시킴으로써 겔상 화합물을 소수화한다. 구체적으로는 예를 들면, 소수화 처리제를 용매에 용해시킨 소수화 처리액중에 겔상 화합물을 침지해서 겔내에 소수화 처리제를 침투시킨 후, 필요에 따라 가열해서 소수기로 치환하는 반응을 행한다.

여기에서 소수화 처리에 이용하는 용매로서는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, 크실렌, 톨루엔, 벤젠, N,N-디메틸포름아미드, 헥사메틸디실록산 등을 예시할 수 있는데, 소수화 처리제가 용이하게 용해하고, 또한 소수화 처리제의 겔이 함유하는 용매와 치환가능한 것이라면 좋으며, 이들에 한정되는 것은 아니다. 또한 후에 초임계건조가 행해지는 경우, 초임계 건조가 용이한 용매, 예를 들면 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, 액체 이산화 탄소 등, 또는 이들과 치환가능한 것이 바람직하다.

소수화처리제로서는 예를 들면, 헥사메틸디실리칸, 헥사메틸디실록산, 트리메틸메톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 에틸트리메톡시실란, 트리메틸에톡시실란, 디메틸디에톡시실란, 메틸트리에톡시실란 등을 예시할 수 있다.

상기한 바와 같이하여, 얻어지는 실리카 에어로겔의 굴절률은 공지의 기술에 기초해서 1 보다 크고 1.3을

초과하지 않는 범위의 어느 값으로 조정할 수 있다. 예를 들면, 겔상 화합물을 생성하는 경우의 원료의 배합비에 따라 자유로 변화시킬 수 있다. 실리카 에어로겔의 투명성 등의 성능을 확보하기 위해서는 1.008~1.18의 범위로 굴절률을 조정하는 것이 바람직하다.

한편, 실리카 에어로겔(1a)로 형성된 저굴절률체(1)의 표면에 설치되는 투명 도전성막(2)은 산화인듐 주석(ITO), 산화인듐 아연, 산화아연 알루미늄, 금, 은, 동, 크롬 등을 이용하여 형성할 수 있다. 투명성, 시트 저항(투명 도전성막의 표면도전성을 나타내는 지표) 및 일함수의 점에서 산화인듐 주석이 바람직하다. 투명 도전성막(2)의 막두께는 적절한 투명성 및 시트 저항을 확보하기 위해, 50 nm~400 nm 정도가 바람직하다. 저굴절률체(1)의 표면에 투명 도전성막(2)을 형성하는 방법은 특히 제한되는 것은 아니며, 저굴절률체(1)의 표면에 ITO 등의 재료를 그 분산액을 이용해서 코팅하는 방법, 스퍼터링하는 방법 등 종래로부터 주지된 방법을 채용할 수 있다.

도 2는 본 발명에 관한, 발광소자용 기판(A)의 구체적인 실시의 형태의 다른 일례를 도시한다. 대향하는 2개의 표면을 가지는 실리카 에어로겔(1a)에 의한 저굴절률체(1)의 한쪽 표면에 투명 도전성막(2)을 설치함과 아울러, 다른 쪽 표면에 투명체(3)를 설치한 구조로 형성하고 있다. 투명체(3)는 발광소자용 기판에 강도를 부여한다. 투명체(3)의 두께는 강도를 확보할 수 있는 것이라면 좋고, 특히 한정되는 것은 아니다.

도 2의 구체적인 형태와 같이, 저굴절률체(1)에 투명체(3)를 인접시켜도, 저굴절률체(1)는 굴절률이 1에 가깝기 때문에, 광의 취출률 η 이 크게 저하하는 것은 아니다. 즉 발광한 광이 일단 굴절률이 1에 가까우며, 1.0 μ 이상의 두께를 가지는 저굴절률체(1)중에서 출사되어 그것을 통과한 후, 이 광이 굴절률이 1보다도 훨씬 큰 투명체(3)중에서 출사되어 그것을 통과한 후에 공기중으로 방출되는 경우에도, 발광한 광의 대부분을 공기중으로 취출할 수 있다는 것은 당업자라면 고전광학의 굴절의 법칙에 의해서 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

여기에서 투명체(3)로서는 유리외에 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리메탈렌테레프탈레이트 수지 등의 투명수지를 이용할 수 있다. 투명체(3)와 실리카 에어로겔(1a)에 의한 저굴절률체(1)를 적층하는 방법은 어떤 적당한 방법이어도 좋으며, 예를 들면, 실리카 에어로겔제적시의 졸-겔반응단계에 있어서, 딥 코팅(dip coating) 방법 또는 스핀 코팅(spin coating)방법을 이용하여 투명체(3)의 표면에 알콕시실란 용액을 코팅하는 방법 등을 채용할 수 있다. 실리카 에어로겔(1a)에 의한 저굴절률체(1)의 두께는 특히 한정되지 않는다.

다음으로, 상기한 바와 같은 발광소자용 기판(A) 및 발광층을 가지는 발광소자에 대해서 설명한다.

도 3은 발광층으로서 유기 EL층을 가지는 본 발명의 발광소자의 구조예를 도시하는 것이며, 상기한 도 1 및 도 2의 발광소자용 기판(A)에 있어서, 투명 도전성막(2)의 저굴절률체(1)와 반대쪽의 표면에 발광층(4)으로서 유기 EL층(4a)을 설치하고, 더욱이 유기 EL층(4a)의 투명 도전성막(2)과 반대쪽의 표면에 배면 금속전극(14)이 설치되어 있다. 이 유기 EL층(4a)으로서의 일반적으로 유기 EL재료로서 사용되고 있는 저분자 색소계 재료, 공역 고분자계 재료 등으로 형성할 수 있다.

또한, 이 유기 EL층(4a)은 홀주입층, 홀 운송층, 전자 수송층 및 전자 주입층 등의 적층 다층구조이어도 좋다. 배면 금속전극(14)으로서의 알루미늄, 은-마그네슘, 칼슘 등의 금속을 이용할 수 있다. 도 3(a)는 저굴절률체(1)의 외측에 투명체(3)를 설치하지 않은 유기 EL 발광소자를, 도 3(b)는 저굴절률체(1)의 외측에 투명체(3)를 설치하고 있는 유기 EL 발광소자를 각각 도시한다.

상기한 바와 같은 유기 EL 발광소자에 있어서, 투명 도전성막(2)과 배면 금속전극(14)의 사이에 직류전원(17)을 접속해서 유기 EL층(4a)에 전계를 인가하면 유기 EL층(4a)내에서 발광한다. 이 유기 EL층(4a)으로부터 발광한 광은 도 3에 화살표로 도시한 바와 같이, 직접 또는 배면 금속전극(14)에서 반사한 후, 투명 도전성막(2) 및 저굴절률체(1)를 통과해서 도 3(b)의 경우에는 다시 투명체(3)를 통과해서 공기중으로 출사한다. 이 경우, 실리카 에어로겔(1a) 등으로 형성되는 저굴절률체(1)는 굴절률이 극히 작아 1에 가까우므로, 앞서 설명한 식(2)로부터 유도되는 바와 같이, 광취출률 η 은 높아진다. 또한 유기 EL층(4a)과 저굴절률체(1)의 사이에는 투명 도전성막(2)이 개재되어 있는데, 투명 도전성막(2)의 두께는 광의 파장보다도 작기 때문에 광의 취출률 η 에 실질적으로 영향을 주는 것은 아니다.

도 4는 무기 EL층(4b)을 발광층(4)으로서 가지는 본 발명의 발광소자의 구조예를 도시하는 것으로, 상기한 도 1 또는 도 2의 투명 도전성 기판(A)에 있어서, 투명 도전성막(2)의 저굴절률체(1)와 반대쪽의 표면에 발광층(4)으로서 무기 EL층(4b)을 설치하고, 무기 EL층(4b)의 투명 도전성막(2)이 반대쪽의 표면에 금속전극(14)이 설치되어 있다. 또한, 무기 EL층(4b)로서는 일반적으로 무기 EL재료로서 사용되고 있는 무기 형광체 재료이면, 특히 제한없이 없이, 사용할 수 있다. 이 무기 EL층(4b)의 배면에는 절연층을 형성하여 두는 것이 바람직하다. 구체적으로는 전극(14)과 발광층(4)과의 사이 및/또는 투명 도전성막(2)과 발광층(4)과의 사이에 유전율이 높은 재료로 절연층을 형성한다. 소재에도 따르지만, 일반적으로 유전율이 높은 것 예를 들면 Y_2O_3 , SiO_2 등이 절연체로 이용된다. 도 4(a)는 저굴절률체(1)의 외측에 투명체(3)를 설치하지 않은 무기 EL 발광소자를, 도 4(b)는 저굴절률체(1)의 외측에 투명체(3)를 설치하고 있는 무기 EL 발광소자를 각각 도시한다.

상기한 바와 같이 형성되는 무기 EL 발광소자에 있어서, 투명 도전성막(2)과 배면 금속전극(14)의 사이에 교류전원(18)을 접속해서, 무기 EL층(4b)에 전계를 인가하면, 무기 EL층(4b)내에서 발광한다. 이 무기 EL층(4b)으로부터 발광한 광은 도 4에 화살표로 도시한 바와 같이, 직접, 또는 배면 금속전극(14)에서 반사한 후, 투명 도전성막(2) 및 저굴절률체(1)를 통과하며, 또한 도 4(b)의 경우에는 또한 투명체(3)를 통과해서 그것으로부터 출사한다. 이 경우, 실리카 에어로겔(1a) 등에서 형성되는 저굴절률체(1)는 굴절률이 극히 작아서 1에 근접하므로, 상기의 식(2)로부터 유도되는 바와 같이, 광의 취출률 η 은 높아진다.

다음으로, 도 5는 본 발명의 다른 발광소자의 구체적인 실시의 형태의 다른 일례를 도시하는 것이며, 실리카 에어로겔(1a)로서 형성되는 저굴절률체(1)의 표면에 발광층(5), 예를 들면 PL 발광층(5)을 설치한 구조의 발광소자를 도시하는 것이다. 발광층(5)이 PL 발광층(5)인 경우, 발광층은 광을 에너지로 하여 PL(포도

루미네스스) 발광하는 PL 발광재료로 형성되어 있다. 발광재료로서는 무기재료, 유기재료, 희토 금속착체 등 PL 발광하는 것이라면, 특히 제한되지 않고 사용할 수 있다. 도 5(a)는 저굴절률체(1)의 외측에 투명체(3)를 설치하지 않는 발광소자를, 도 5(b)는 저굴절률체(1)의 외측에 투명체(3)를 설치하고 있는 발광소자를 각각 도시한다.

상기한 바와 같이 형성되는 발광소자가 PL 발광층(5)을 가지는 경우, PL 발광층(5)에 의한 PL 발광은 광을 에너지로 하여 발광하므로, 전극을 설치해서 전계를 인가할 필요는 없으며, PL 발광층(5)을 담지하는 요소로서 저굴절률체(1)를 이용해서 PL 소자를 형성하도록 한 것이다. PL 발광층(5)으로부터 발광한 광은 도 5에 화살표로 도시한 바와 같이, 저굴절률체(1) 및 투명체(3)를 통과해서 출사하는데, 실리카 에어로겔(1a) 등으로 형성되는 저굴절률체(1)는 굴절률이 극히 작아서 1에 근접하므로, 상기의 식(2)에서 유도되는 바와 같이, 광의 추출률 η 이 높아지며, 추출률 η 이 우수한 PL 소자를 얻을 수 있다.

도 6은 도 5(b)의 구성의 PL 소자를 이용해서 형성한 평면발광판의 일례를 도시하는 것이며, 투명체(3)로서 유리판(11)을 이용하고, 유리판(11)의 한쪽 표면에 저굴절률체(1)로서 실리카 에어로겔의 박막(16)을 적층하여 설치함과 아울러 실리카 에어로겔 박막(16)의 표면에 PL 발광층(5)을 설치하여 형성하고 있다. 유리판(11)의 표면의 실리카 에어로겔 박막(16)의 형성은 상기한 실리카 에어로겔박막(16)의 슬-겔 반응단계에서 알콕시실란 용액을 유리판(11)상에 딥 코팅법 또는 스핀 코팅법으로 코팅을 하여 건조함으로써 실시할 수 있다.

또한 PL 발광층(5)은 상기한 바와 같은 PL 발광재료로 형성할 수 있다. 발광층은 주로 $Y_2O_3 : Eu$ (적), $LaPO_4 : Ce, Tb$ (녹) 또는 $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu$ (청) 등의 무기 형광체를 이용하는 것이며, 필요로 하는 색, 조사되는 자외선의 파장 등에 따라 적절히 선택해서 사용된다. 또한, 일반적으로 유기 EL재료로서 사용되고 있는 저분자 색소계재료, 공역 고분자계 재료 등으로 PL 발광층(5)을 형성할 수 있다. 실리카 에어로겔 박막(16)의 표면에 PL 발광층(5)을 형성함에 있어서는 인쇄법 또는 스퍼터링법 등에 의해 형광체의 층을 형성함으로써 실시할 수 있다.

인쇄법은 형광체를 필요에 따라 이용하는 폴리머, 물 등과 혼합해서 슬러리를 조제하고, 이 슬러리를 실리카 에어로겔 박막(16)의 표면에 도포해서 건조한 후에 500℃ 이상의 고온에서 소성함으로써 실시한다. 유기계의 슬러리를 이용하는 경우와, 물계의 슬러리를 이용하는 경우가 있다.

유기계 슬러리의 경우는 $Y_2O_3 : Eu$ 등의 형광체와 결합제를 유기용매에 분산시켜 조제한 슬러리를 이용하며, 이 슬러리를 유리판(11)의 표면에 도포하고, 500~600℃에서 소성함으로써 용매를 제거해서 PL 발광층(5)을 형성하는 것이다.

또한, 물계슬러리의 경우는 $Y_2O_3 : Eu$ 등의 형광체 및 결합제를 증점제, 순수한 물 및 계면활성제를 함유하는 용액에 분산시켜 조제한 슬러리를 이용하고, 이 슬러리를 유리판(11)의 표면에 도포하여 500~600℃에서 소성함으로써 물 계면활성제 및 증점제를 제거해서 PL 발광층(5)을 형성한다. 결합제는 형광체의 결합력을 올리기 위한 것이며, 예를 들면, 알루미나졸을 이용할 수 있다.

또한 형광체의 층을 형성하는 스퍼터링 법은 출력 100~300 W, 온도 200~400℃, 진공도 0.7~1 Pa 정도의 조건으로 설정해서 행할 수 있다. PL 발광층(5)의 두께는 특히 제한되는 것은 아니다. 인쇄법으로 PL 발광층(5)을 형성하는 경우는 0.1 μm ~500 μm 정도가 바람직하다. 또한, 스퍼터링 법으로 PL 발광층(5)을 형성하는 경우는 0.05 μm ~1 μm 정도이며, 얇을 수록 바람직한다. 필요 발광량과의 균형으로 적절히 설정하는 것이 좋다.

이와 같이, 실리카 에어로겔 박막(16)의 표면에 PL 발광층(5)을 형성함에 있어서, PL 발광층(5)의 형광체가 실리카 에어로겔 박막(16)의 표면부분에 침투하고, 앙커효과에 의해서 PL 발광층(5)을 실리카 에어로겔 박막(16)에 밀착강도 높게 적용할 수 있어, 실리카 에어로겔 박막(16)을 개재해서 PL 발광층(5)을 유리판(11)에 강고히 고착할 수 있다.

상기한 바와 같이 형성되는 평면발광판에 대해, PL 발광층(5)에 자외선을 조사하면, PL 발광층(5)은 자외선에 의해서 여기되어 발광하고, PL 발광층(5)에서 발광한 광은 실리카 에어로겔 박막(16)을 통해서 유리판(11)에 입사되며, 유리판(11)의 표면으로부터 출사한다. 이 경우, PL 발광층(5)과 유리판(11)의 사이에 굴절률이 1에 가까운 실리카 에어로겔 박막(16)이 설치되어 있기 때문에, PL 발광층(5)에서부터 발광한 광은 작은 입사각으로 유리판(11)에 입사해서 유리판(11)의 표면으로부터 출사하는 것이어서, 발광한 광중에서 도파광으로서 상실되는 비율이 작게 되어 유리판(11)의 표면으로부터 공기중으로의 광의 추출률이 높아지며, 평면 발광판의 표면은 휘도가 높아지는 것이다.

도 6의 실시의 형태에서는 PL 발광층(5)과 실리카 에어로겔 박막(16)을 따로 독립한 2개의 층으로서 형성했는데, 도 7의 실시형태에서는 PL 발광층(5)을 형광체 입자를 분산 또는 담지시킨 실리카 에어로겔 박막(16)에서 형성함으로써 PL 발광층(5)과 실리카 에어로겔 박막(16)의 기능을 모두 가지는 하나의 층을 형성하도록 하고 있다. 이와 같은, PL 발광층(5)을 형광체 입자를 분산 또는 담지시킨 실리카 에어로겔 박막(16)으로 형성함에 있어서는 상기한 형광체의 미립자를 혼합한 알콕시실란 슬러리를 조제하고, 이 형광체 입자를 혼합한 알콕시실란 슬러리를 유리판(11)의 표면에 상기한 바와 같은 어느 방법으로 코팅을 해서 결합한 후, 건조함으로써 실시할 수 있다.

알콕시실란 슬러리중의 형광체 입자의 혼합비는 알콕시실란 슬러리의 용적 전체에 대해서 10~60 중량% 정도로 설정하는 것이 바람직하며, 또한 형광체 입자의 입자경으로서는 특히 제한되지는 않지만, 0.1~100 μm 정도로 미세할 수록 바람직하다. 또한, 이 슬러리를 이용하면 형광체 입자는 실리카 에어로겔중에 침투하고 균일하게 분산한 상태이며, 실리카 에어로겔이 바인더의 역할을 맡고 유리판(11)에 밀착하는 것이다. 건조 후, 필요에 따라 소성하면, 밀착성은 더욱 향상된다.

이와 같이 형성되는 평면 발광판에 대해, PL 발광층(5)에도 있는 실리카 에어로겔 박막(16)에 자외선을 조사하면, 실리카 에어로겔 박막(16)중의 형광체 입자가 자외선으로 여기되어 발광한다. 이와 같이, 실리카 에어로겔 박막(16)에서 발광한 광은 유리판(11)에 입사되며, 유리판(11)의 표면으로부터 출사한다. 이 경

우. 광은 굴절률이 1에 근접한 실리카 에어로겔 박막(16)으로부터 작은 입사각으로 유리판(11)에 입사하며, 유리판(11)의 표면으로부터 출사하는 것인데, 발광한 광중에서, 도파광으로서 상실되는 비율이 작게되어 유리판(11)의 표면으로부터 취출률이 높아지며, 평면 발광판의 표면은 휘도가 높아진다.

상기와 같이, 형성되는 평면발광판(8)은 평면형광램프의 발광면으로서 이용할 수 있다. 도 8(a) 및 (b)는 각각 도 6 및 7의 평면발광판(8)을 이용한 평면형광램프의 일례를 도시하는 것이며, 2매의 평면 발광판(8)을 PL 발광층(5)이나 실리카 에어로겔 박막(16)을 설치한 쪽을 대향시켜 평행하게 배치하고, 평면 발광판의 주위의 가장자리사이에 실링재(20)를 설치함으로써 2매의 평면 발광판(8)과 실링재(20)로써 둘러싸여진 밀폐공간(21)을 형성하고, 이 밀폐공간(21)내에 한 쌍의 방전전극(22)이 설치되어 있다. 밀폐공간(21)내에 수은, 혹은 Xe, Ne 또는 Kr 혹은 이들의 가스를 조합한 혼합가스 등의 희(希)가스가 봉입되어 있다.

이와 같이 형성되는 평면발광판(8)에 대해 방전전극(22)사이에 전압을 인가해서 글로방전을 일으키면, 방전전극(22)으로부터 방출된 열전자에 의해 방전플라즈마가 생기며, 플라즈마 중의 수은 또는 희 가스로부터 자외선이 발생한다. 이 자외선의 파장은 여기물질에 의해서 다르지만, 예를 들면, 185 nm 또는 254 nm이며, 이 자외선이 평면 발광판(8)의 PL 발광층(5)(도 8(a)의 경우) 또는 실리카 에어로겔 박막(16) 중의 형광체(도 8(b)의 경우)에 조사되면, 형광체가 여기되어 가시광이 발생되어, 평면발광판(8)을 발광시켜 램프로써의 기능을 발현시킬 수 있다. 소형의 평면형광램프의 경우에는 수은을 이용하지 않고, 희 가스의 방전에 의해 발생하는 진공 자외선(파장 147nm)에서 형광체를 발광시키도록 하는 것이 좋다. 따라서, 이 경우에는 형광체로서 진공 자외선에 대해서 여기감도가 높은 것을 이용하는 것이 바람직하다.

또한, 상기와 같이 형성되는 평면발광판(8)은 플라즈마 디스플레이의 발광면으로서 이용할 수 있다. 도 9(a) 및 (b)는 각각 도 6 및 도 7의 평면발광판(8)을 이용한 플라즈마 디스플레이의 일례를 도시하는 것이며, 유전체(23)를 사이에 둔 한 쌍의 전극(24)을 표면에 설치한 기판(25)의 표면이 PL 발광층(5)이나 실리카 에어로겔 박막(16)을 설치한 평면 발광판(8)의 쪽과 대향하도록 공간을 두고 평행하게 배치하고, 평면 발광판(8)과 기판(25)의 주위의 가장자리부사이에 격벽(26)을 설치함으로써 평면 발광판(8)과 기판(25)과 격벽(26)으로 둘러싸인 밀폐공간(27)을 형성하고, 이 밀폐공간(27)내에 Ne-Xe가스 등의 희 가스가 봉입되어 있다.

이와 같이 형성되는 플라즈마 디스플레이에 있어서, 전극(24)에 전압을 인가하여 글로방전을 일으키면, 전극(24)으로부터 방출된 열전자에 의해 방전플라즈마가 생성하고, 플라즈마중의 희 가스로부터 자외선이 발생되며, 이 자외선이 평면 발광판(8)의 PL 발광층(5)(도 9(a)의 경우) 또는 실리카 에어로겔 박막(16) 중의 형광체(도 9(b)의 경우)에 조사되면, 형광체가 여기되어 가시광이 발생되어, 평면 발광판(8)을 발광시켜 디스플레이표시를 행할 수 있다.

[실시예]

이어서 본 발명을 실시예에 의해 구체적으로 설명한다.

(실시예 1)

테트라메톡시실란의 올리고머(골코트사제 「메틸실라케이트51」와 메탄올을 질량비 47:81로 혼합하여 A액을 조제하고, 또한 물 28 질량%암모니아수 메탄올을 질량비 50:1:81로 혼합하여 B액을 제조했다. 그리고, A액과 B액을 16:17의 질량비로 혼합해서 얻은 알콕시실란 용액을 두께 1.1 mm, 굴절률 1.55의 슬라이드 유리로 형성되는 투명체(3)의 한쪽 표면에 적하하고, 700 min⁻¹의 회전수에서 10초간 스핀코팅했다. 이어서, 알콕시실란을 겔화시킨후, 물: 28 질량% 암모니아수: 메탄올 = 162: 4: 640의 질량비의 조성의 에이징 용액중에 침적하고 실온에서 하루밤 에이징했다.

이어서, 이와 같이 해서 에이징을 박막상의 겔상 화합물을 가지는 슬라이드 유리를 핵사메틸디실라잔의 10 질량% 이소프로판올 용액중에 침지하고, 소수화 처리를 했다. 이와 같이해서, 박막상의 겔상 화합물을 표면에 형성한, 투명체(3)를 이소프로판올중에 침지해서 겔화합물을 세정한 후, 고압용기중에 넣고 고압용기속을 액화 탄산가스로 채우고 80℃, 16 MPa의 조건으로 초임계를 거쳐 건조를 함으로써 투명체(3)의 표면에 굴절률 1.03, 막두께 30 μm의 실리카 에어로겔(1a)에 의한 저굴절률체(1)를 형성했다.

그리고, 이 저굴절률체(1)의 투명체(3)와 반대쪽의 표면에 PL 발광재료인 알루미늄 퀴놀린 착체[트리스(8-히드로퀴놀린)알루미늄: (주)일본국의 同仁화학연구소제]를 50 nm의 두께로 진공증착해서 PL 발광층(5)을 설치하여, 도 5(b)의 구조의 PL 소자를 제작하였다.

(비교예1)

실리카 에어로겔(1a)에 의한 저굴절률체(1)를 형성하지 않고, 슬라이드 유리로 형성되는 투명체(2)의 한쪽 표면에, 실시예 1과 같이 해서 PL 발광층(5)을 설치하고, PL 소자를 제작하였다.

실시예 1 및 비교예 1에서 얻은 PL 소자에 블랙 라이트(자외선)를 조사하고, 투명체(3)로부터 형광발광을 관찰했다. 결과를 도 10에 도시한다. 도 10(a)는 실시예 1의 PL 소자의 사진, 도 10(b)는 비교예 1의 PL 소자의 사진을 도시한다.

실시예 1의 것에서는 PL 발광층(5)에서 발생한 형광은 도 10(a)에서 보는 바와 같이, 표면으로부터 직접 면상으로 빛날뿐이고, 도파광으로서 측단으로부터 상실되는 성분은 거의 없는데 대해서, 비교예 1의 것에서는 도 10(b)에서 보는 바와 같이, 주변 가장자리면이 강하게 발광하고 있어, PL 발광층(5)에서 발생한 형광은 대부분이 도파광으로서 주변 가장자리부로부터 상실되고 있는 것이었다.

(실시예 2)

실시예 1과 같이 해서 얻은 알콕시실란 용액을 스티롤제 용기내에 부어넣고, 이 용기를 밀폐한 후에 실온에서 방치함으로써 겔화·에이징을 하였다. 그후는 실시예 1과 같이 해서 소수화 처리 및 초임계 건조를 행함으로써 굴절률이 1.03인 실리카 에어로겔(1a)에 의한 1 cm×1 cm×0.5 cm의 저굴절률체(1)를 얻었다.

이어서, 이 저굴절률체(1)의 한쪽 표면에 스퍼터링법으로 두께 300nm의 산화인듐 주석(ITO)의 막을 설치해서 투명 도전성막(2)을 형성하고, 도 1의 구조의 투명 도전성 기판인 발광소자용 기판(A)을 제작하였다.

이어서, 저굴절률체(1)를 가지는 표면과 반대쪽의 투명 도전성막(2)의 표면에 N, N'-디페닐-N, N'-비스(3-메틸페닐)-1, 1'-비페닐-4, 4'-디아민[(주) 同仁화학연구소제]을 50 nm의 두께로 진공증착하고, 다시 알루미늄 퀴놀리논 착체[트리스(8-히드로퀴놀린)알루미늄: (주) 同仁화학연구소제]를 50 nm의 두께로 진공증착함으로써 흡수층과 발광층으로 이루어진 유기 EL층(4a)을 설치하고, 더욱이 유기 EL층(4a)상에 알루미늄을 150 nm의 두께로 진공증착해서 배면 금속전극(14)을 설치하고, 도 3(a)의 구조의 유기 EL 발광소자를 제작하였다.

(실시예 3)

20 mm×1 mm×1.1 mm, 굴절률 1.55의 유리판으로 형성되는 투명체(3)의 한쪽 표면에 실시예 1과 같이 해서 스펀 코팅법으로 굴절률 1.03, 막두께 100 μm의 실리카 에어로겔(1a)을 설치해서 저굴절률체(1)를 형성하고, 이 저굴절률체(1)상에 스퍼터링법으로 두께 300 nm의 산화인듐 주석(ITO)의 막을 설치해서 투명 도전성막(2)을 형성하여, 도 2의 구조의 투명 도전성 기판인 발광소자용기판(A)을 제작하였다.

이 투명도전성기판(A)을 이용하고 그후는 실시예 2와 같이 해서 유기 EL층(4a), 배면 금속전극(14)을 설치해서 도 3(b)의 구조의 유기 EL 발광소자를 제작하였다.

(비교예 2)

실리카 에어로겔(1a)의 저굴절률체(1) 대신에 두께 1.1 mm, 굴절률 1.55의 유리판을 이용하고, 그외는 실시예 2와 같이 해서 유기 EL 발광소자를 제작하였다.

(실시예 4)

실시예 2와 같이 해서 도 1의 구조의 발광소자용 기판(A)를 제작하였다.

이어서, 이 기판(A)의 투명 도전성막(2)의 표면에 절연층으로서 두께 0.4 μm의 Si₃N₄층을 스퍼터링법으로 형성하고, 그 위에 전자빔 증착법으로 두께 1.0 μm의 ZnS : Mn(Mn 농도 0.5 질량%)의 막을 설치해서 유기 EL층(4b)을 설치하고, 다시 그 위에 절연층으로서 두께 0.4 μm의 Si₃N₄층을 스퍼터링법으로 형성함으로써 발광층(4)을 투명 도전성막(2)상에 형성했다. 그리고 발광층(4)위에 알루미늄을 150 nm의 두께로 진공증착해서 배면 금속전극(14)을 설치하여, 도 4(a)의 구조의 무기 EL 발광소자를 제작하였다.

(실시예 5)

실시예 3과 같이 해서 도 2의 구조의 발광소자용 기판(A)을 제작하고, 이 기판(A)을 이용하고 그후는 실시예 4와 같이 해서 무기 EL층(4b)를 가지는 발광층(4) 및 배면금속전극(14)을 설치해서 도 4(b)의 구조의 투명체(3)를 가지는 무기 EL 발광소자를 제작하였다.

(비교예 3)

실리카 에어로겔(1a)의 저굴절률체(1) 대신에 두께 1.1 mm, 굴절률 1.55의 유리판을 이용하고 그외는 실시예 4와 같이 해서 무기 EL 발광소자를 제작하였다.

상기 실시예 2 및 3와 비교예 2에서 제작한 유기 EL발광소자의 투명 도전성막(2)과 배면 금속전극(14)에 7V의 직류전원(17)을 접속해서, 표면의 휘도(발광면의 법선에 대해서 45° 각도의 휘도)를 휘도계(미놀타사 제 LS-110)로 측정했다. 또한, 상기의 실시예 4 및 5와 비교예 3에서 제작한 무기 EL 발광소자의 투명 도전성막(2)과 배면 금속전극(14)에 100 V, 400 Hz의 교류전원(18)을 접속해서, 마찬가지로 표면의 휘도를 휘도계(미놀타사 제LS-110)로 측정했다. 이들 결과를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

	휘도(cd/m ²)
실시예 2	460
실시예 3	420
비교예 2	150
실시예 4	290
실시예 5	270
비교예 3	100

표 1로부터 실시예 2 및 3의 발광소자의 휘도가 비교예 2 보다도 높으며, 광의 외부 추출률 η 이 높은 것이 확인되며, 또한 실시예 4 및 5의 발광소자의 휘도가 비교예 3보다도 높으며, 광의 외부 추출률 η 이 높은 것이 확인되었다.

(실시예 6)

니트로셀룰로스를 2.0 질량% 함유하는 아세트산부틸 17.5 g과 아세트산 부틸 43.3 g과의 혼합물중에 실리카(데구사 제) 1.5 g을 중점제로 하여 분산시킨 솔리리를 굴절률 1.55의 유리판(11)의 표면에 도포하고, 건조시킴으로써 유리판(11)의 표면에 보호막을 형성했다.

한편, 테트라메톡시실란의 올리고머(콜코트사제 「메틸실리케이트51」)와 메탄올을 질량비 47:81로 혼합해서 A액을 조제하고, 또한, 물, 28 질량% 암모니아수, 메탄올을 질량비 50:1:81로 혼합해서 B액을 제조하였다. 그리고, A액과 B액을 16 : 17의 질량비로 혼합해서 얻은 알콕시실란 용액을 유리판(11)의 보호막을 형성한 표면에 적하하고, 스펀 코터의 회전실에 이 유리판(11)을 넣어 유리판(11)을 회전시켜 유리판(11)의 표면에 알콕시실란 용액을 스핀 코팅하였다.

여기서, 스펀 코터의 회전실에는 미리 메탄올을 넣어서 메탄올 분위기가 되도록 하고 있으며, 또한 유리판(11)의 회전은 700 rpm으로 10초간 행하였다. 이와 같이해서, 알콕시실란 용액을 스핀 코팅한 후, 3분간 방치해서 알콕시실란을 겔화시켰다. 이어서, 이 박막상의 겔상화합물을 형성한 유리판을 물 : 28 %암모니아수 : 메탄올=162 : 4 : 640의 질량비의 조성의 양생용액중에 침지하고, 실온에서 해서 하루밤 에이징했다.

이어서, 박막상의 겔상화합물을 표면으로 형성한 가스판(11) 이소프로판올 중에 침적함으로써 세정한 후, 유리판을 고압용기중에 넣어 고압용기속을 액화 탄산가스로 채우고, 80℃, 16 MPa, 2시간의 조건에서 초임계를 거쳐 건조함으로써 유리판(11)의 표면에 막두께 20 μm의 실리카 에어로겔 박막(16)을 적층해서 형성했다.

이어서, Y₂O₃ : Eu(형광체입자) 24 g과 알루미늄아졸(일본국의 日産化学사제 겔착제) 12 mg을 3.0 질량% 농도의 폴리메틸렌 옥사이드 수용액(증점제) 25 g과 순수한 물 5 g과 0.5 질량% 농도의 계면 활성제 수용액 10 g과의 혼합액에 분산시킨 슬러리를 조제했다. 이 슬러리를 유리판(11)의 실리카 에어로겔 박막(16)을 형성한 표면에 도포하고, 600℃로 10분간 소성하여 용매 및 증점제를 제거함으로써 Y₂O₃ : Eu로 이루어진 두께 30 μm의 PL 발광층(5)을 형성하여, 도 6의 구조의 평면발광판(8)를 제작했다.

(실시에 7)

실시에 6과 같이 해서 유리판(11)의 표면에 보호막 및 실리카 에어로겔 박막(16)을 형성한 다음, 실리카 에어로겔 박막(16)의 표면에 400℃, 0.7 Pa, 200 W의 조건에서 스퍼터링함으로써 두께 100 nm의 Y₂O₃ : Eu의 막을 형성하여 PL 발광층(5)을 형성함으로써 도 6의 구조의 평면 발광판(8)를 제작했다.

(실시에 8)

테트라메톡시 실란의 올리고머(콜코트사 제 「메틸 실리케이트 51」)와 메탄올을 질량비 47 : 81로 혼합해서 A 액을 조제하고, 또한 물, 28 질량% 암모니아수 및 메탄올을 질량비 50 : 81로 혼합해서 B액을 조제했다. 그리고, 형광체 입자로서 Y₂O₃ : Eu를 이용하고, 형광체 입자와 A 액과 B 액을 40 : 29 : 31의 용적비로 혼합함으로써(교반시간 1분) 형광체 입자를 분산한 알콕시 실란 용액을 조제하고, 실시에 1과 같이해서, 보호막을 형성한 유리판(11)의 표면에 적하하고, 실시에 1과 같이 해서 스핀 코팅했다. 또한, 실시에 1과 같이 해서 겔화, 에이징, 초임계 건조해서 막두께 20 μm이 형광체를 함유하는 실리카 에어로겔 박막(16)을 유리판(11)상에 형성함으로써 도 7의 구조의 평면 발광판(8)을 제작했다.

(비교예 4)

실시에 6과 같이 해서 유리판(11)의 표면에 보호막을 형성한 후, 실리카 에어로겔 박막(16)을 형성하지 않고, 이 위에 실시에 6과 같이 해서 인쇄법으로 Y₂O₃ : Eu의 PL 발광층(5)을 형성하고, 평면 발광판을 제작했다.

(비교예 5)

실시에 7과 같이 해서 유리판(11)의 표면에 보호막을 형성한 후, 실리카 에어로겔 박막(16)을 형성하지 않고, 이 위에 실시에 7과 같이 해서 스퍼터법으로 Y₂O₃ : Eu의 PL 발광층(5)을 형성하고, 평면 발광판을 제작했다.

상기 실시에 6~8, 그리고 비교예 4 및 5에서 얻은 평면 발광판을 이용해서 도 8과 같은 평면 형광램프를 제작했다. 그리고, 밀폐공간에 He와 Xe의 희 가스혼합물을 봉입해서 글로발전시킴으로써 발생한 147 nm의 자외선에 의해 평면 발광판을 발광시켜 표 1의 경우와 같이 평면발광판의 표면의 휘도를 법선에 대해서 45°의 각도에서 측정했다.

결과를 표 2에 나타낸다.

[표 2]

	휘도(cd/m ₂)
실시에 6	200
실시에 7	160
실시에 8	210
비교예 4	110
비교예 5	70

표 2에 나타난 바와 같이, 각 실시예의 것은 표면의 휘도가 높으며, 밝은 평면 형광램프를 얻을 수 있었다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 저굴절률체를 통과하는 광의 대기로의 취출률이 특히 높아지며, 광을 외부로 취출하는 취출률이 높아지는 효과를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

1 보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 저굴절률체의 적어도 하나의 표면에 접해서 투명 도전성막을 가지는 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 저굴절률체가 에어로겔인 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 저굴절률체가 실리카 에어로겔인 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 저굴절률체는 대향하는 2개의 표면을 가지며, 한쪽의 표면에 투명 도전성막을 가지고, 다른 쪽의 표면에 투명체를 가지는 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명 도전성막이 산화인듐 주석, 산화인듐 아연, 산화아연 알루미늄, 금, 은, 동 및 크롬으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명체가 유리 또는 투명수지로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 저굴절률체는 박막의 형태인 것을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 8

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 저굴절률체는 소수화 처리된 것임을 특징으로 하는 발광소자용 기판.

청구항 9

제1항 또는 제4항에 기재의 발광소자용 기판 및 발광층을 가지고 이루어지는 발광소자로서, 투명 도전성막은 저굴절률체를 가지는 표면과 대향하는 표면에 발광층을 가지는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 발광층은 유기 EL층인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 발광층은 무기 EL층인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 12

1 보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 저굴절률체의 적어도 하나의 표면에 접해서 발광층을 가지는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 13

투명체상에 1 보다 크고 1.30 이하의 굴절률을 가지는 저굴절률체의 박막이 설치되며, 저굴절률체의 박막의 위에 발광층이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 저굴절률체는 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 저굴절률체는 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 16

제12항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명체는 판, 바람직하기로는 유리판인 것을 특징으로

하는 발광소자.

청구항 17

투명체상에 발광층이 설치되며, 발광층이 발광재료의 입자를 분산 또는 담지한 저굴절률체의 박막인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 저굴절률체는 에어로겔, 바람직하기로는 실리카 에어로겔인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 투명체는 판, 바람직하기로는 유리판인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 20

제12항 내지 제15항, 제17항 및 제18항중 어느 한 항에 있어서, 상기 발광층이 PL 발광층인 것, 전자선이 조사되어 발광하는 층인 것을 특징으로 하는 발광소자.

청구항 21

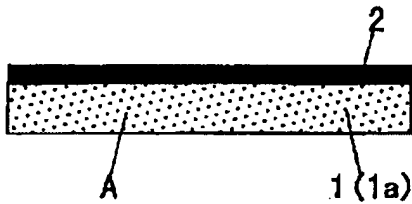
유리판상에 실리카 에어로겔 박막을 가지며, 실리카 에어로겔의 박막상에 발광층을 가지고 이루어진 발광소자를 제조하는 방법으로서, 알콕시실란 용액을 유리판상에 도포해서 겔화한 후, 건조함으로써 실리카 에어로겔의 박막을 형성한 후, 실리카 에어로겔의 박막상에 발광층을 형성하는 것을 특징으로 하는 발광소자의 제조방법.

청구항 22

유리판상에 발광재료의 입자를 분산 또는 담지한 저굴절률체의 박막의 발광층을 가지고 이루어진 발광소자를 제조하는 방법으로서, 발광재료의 입자를 분산한 알콕시실란 용액을 유리판상에 도포해서 겔화한 후, 건조함으로써 발광재료의 입자를 분산 또는 담지한 실리카 에어로겔의 박막을 형성함으로써 형성하는 것을 특징으로 하는 발광소자의 제조방법.

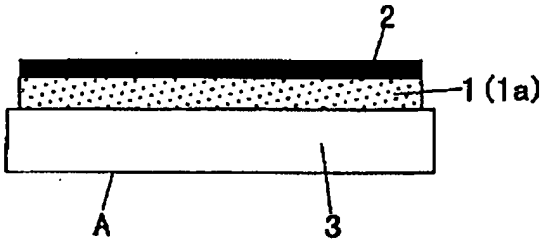
도면

도면1

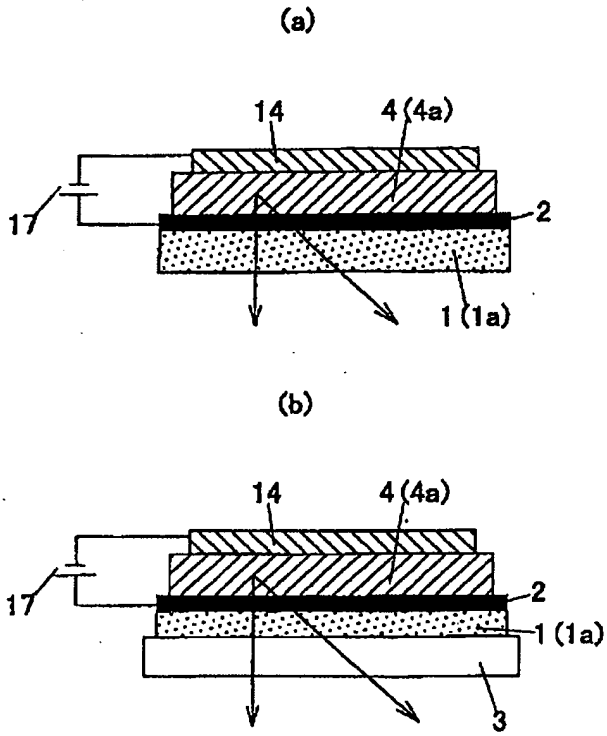


1...저굴절률체
1a...실리카에어로겔
2...투명도전성막

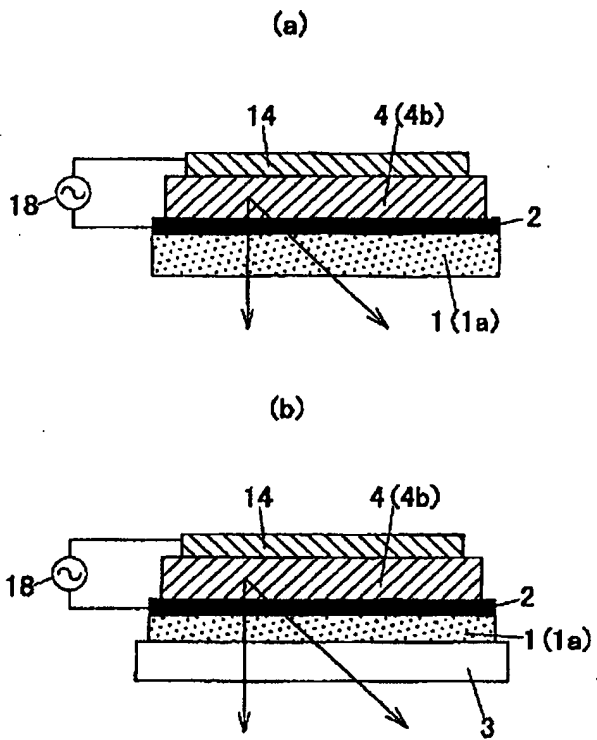
도면2



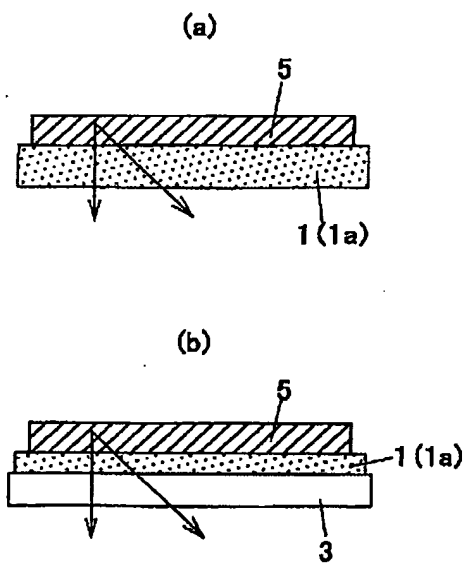
도면3



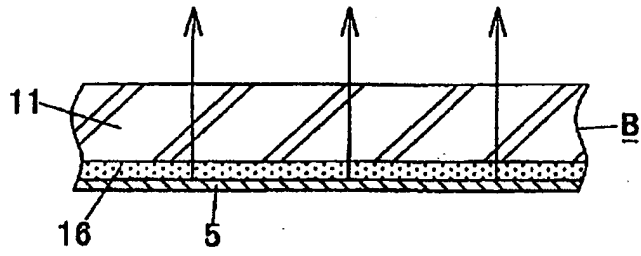
도면4



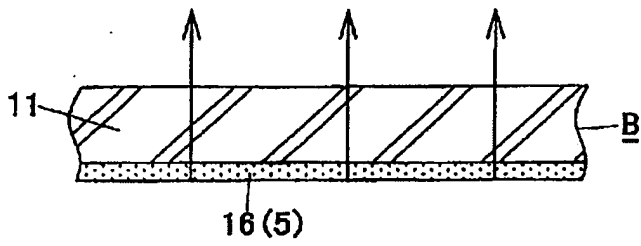
도면5



도면6

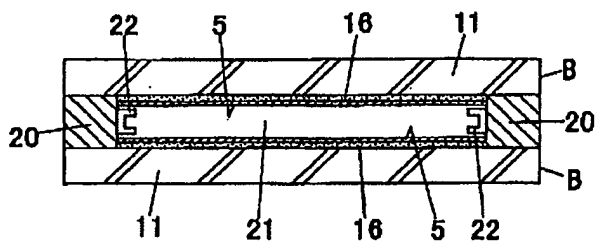


도면7

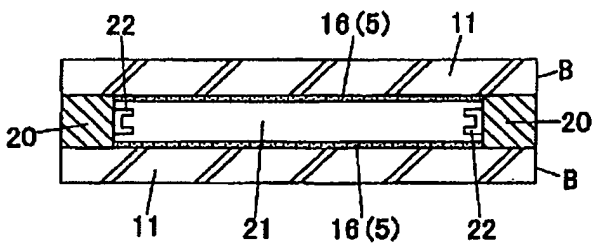


도면8

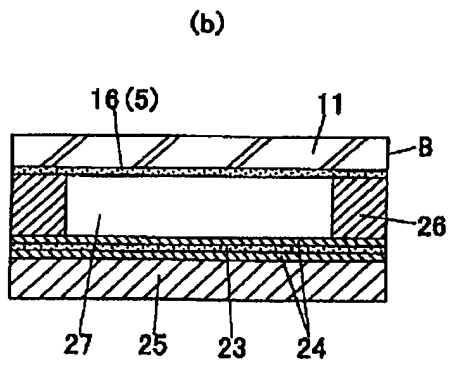
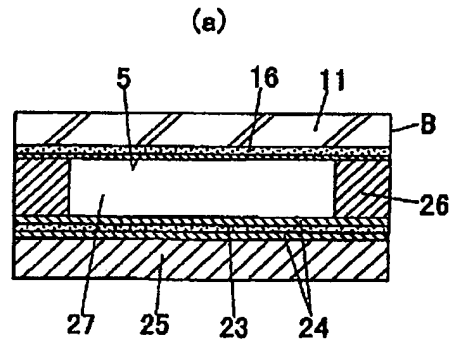
(a)



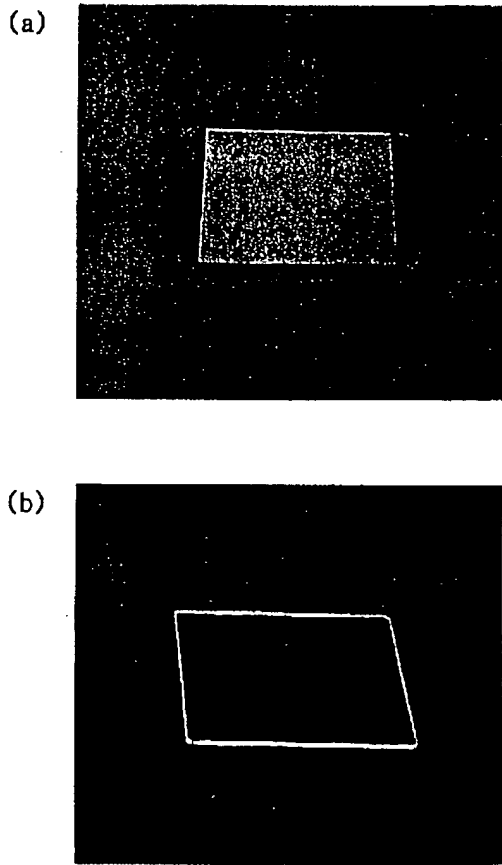
(b)



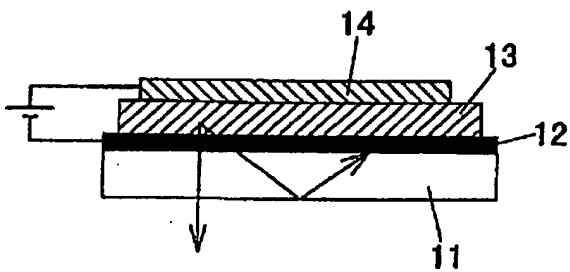
도면9



도면10



도면11



도면12

